

# RASSEGNA TECNICA

La "Rassegna tecnica", vuole essere una libera tribuna di idee e, se del caso, saranno graditi chiarimenti in contraddittorio; pertanto le opinioni ed i giudizi espressi negli articoli e nelle rubriche fissate non impegnano in alcun modo la Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino

## Centrali elettriche e fonti di energia

*Discorso tenuto agli operai che frequentano la Scuola Pratica di Elettrotecnica « Alessandro Volta » in occasione della consegna dei premi agli allievi del corso scolastico 1950-1951. È una scuola che dirigenti ed ingegneri elettrotecnici amano e seguono con particolare interesse perchè autentica e pregiata fucina di collaboratori preziosi. Il Direttore generale della Sip vi ha parlato come vi parlano gli insegnanti, in forma piana ed elementare, ma dicendo tutto sulle fonti di energia attuali e future. Alcuni dati, specie quelli di riepilogo e di previsione, possono interessare anche il più corredo pubblico dei nostri lettori.*

Le Centrali elettriche tutti sanno che cosa sono: degli impianti nei quali si operano delle trasformazioni di energia per arrivare ad ottenere della energia elettrica. Così l'energia cinetica dell'acqua si trasforma in energia meccanica mediante turbine idrauliche e poi in energia elettrica cogli alternatori azionati dalle turbine.

Lo stesso dicasi quando si utilizza l'energia termica trasformandola in meccanica con le turbine a vapore e poi in elettrica con gli alternatori.

Dunque una prima grande distinzione, centrali idroelettriche e centrali termoelettriche.

Le prime poi si possono dividere in centrali ad alta caduta e piccola portata come Moncenisio 1100 m. e 7 mc/sec. oppure a grande portata e bassa caduta come Cimena 110 mc/sec. e 23 metri di salto.

Le altre si distinguono in centrali che sfruttano il calore di soffioni naturali oppure che consumano combustibile, il quale fino a poco tempo fa era carbone da bruciare su griglia o polverizzato oppure era nafta, mentre oggi può anche essere metano.

Quanti kWh sono stati complessivamente messi in rete nel 1951 in Italia? 28 miliardi e mezzo di kWh come segue:

idroelettrici	25.584.127	(25.6)
termici da combustibili	1.091.047	( 1.1)
geotermici	1.662.732	( 1.65)
importati	253.432	( 0.25)

28.591.338 (28.6)

Dunque il nostro Paese si procura l'energia idroelettricamente, essendo quella termica da combustibili meno del 4%.

Quando si parla di anno 1951 si intende che si tratta di un anno idrologicamente abbondante, il che vuol dire che si è potuta ottenere una produzione idroelettrica superiore alla producibilità normale. È evidente che tutti gli anni sono idrologicamente differenti e come vi sono quelli con abbondanti nevicate e con abbondanti piogge, vi sono anche quelli con precipitazioni scarse. Come anno idrologico normale si intende quello medio. Ora, quando come l'anno scorso l'anno idrologico è buo-

no, tanto meglio, ma quando l'anno idrologicamente è scarso allora in parte si rimedia con i serbatoi e per il resto bisogna far fronte ai consumi producendo energia termica se si vogliono evitare le limitazioni come si è stati costretti a fare negli anni successivi a quelli di guerra, quando si è dovuto fermare gli Stabilimenti industriali a turno per deficienza di energia elettrica. E siccome in pratica, come risulta dalla statistica di un lunghissimo periodo di anni, il numero degli anni scarsi è uguale a quello degli abbondanti e dei medi, e siccome non si possono costruire tanti serbatoi quanti ne occorrerebbero per una compensazione totale nei diversi periodi dell'anno, è chiaro che in Italia non si possono costruire solo impianti idroelettrici ma si devono costruire anche centrali termoelettriche.

In quali proporzioni occorrono le centrali termoelettriche? La risposta è questa: da quanto si è constatato in moltissimi anni, gli scarti rispetto all'anno medio possono anche arrivare al 20% e quindi bisogna avere centrali termiche capaci di una tale produzione. Nel caso nostro di 25,6 miliardi di kWh. verificandosi un anno idrologico scarso del 20%, bisogna far fronte ad una carenza di circa 5 miliardi di kWh e quindi dobbiamo essere in grado di produrre con le centrali termiche circa 3 miliardi di kWh nei 6 mesi invernali poichè agli altri 2 miliardi circa si fa fonte con l'acqua accumulata in estate nei serbatoi.

In conclusione è chiaro che nei paesi nei quali si dispone di acqua, non basta costruire impianti idroelettrici ma occorrono anche gli impianti termoelettrici i quali hanno la duplice funzione o di riserva o di integrazione.

Vi è anche un'altra considerazione, quella cioè che le risorse idroelettriche in Italia non solo non sono infinite ma si può calcolare che al massimo siano di 50 miliardi di kWh. Avendo prodotto già nel 1951 kWh. 25,6 miliardi ed essendo in corso di costruzione impianti per cui nel '53 si arriverà a produrre idroelettricamente circa 30 miliardi, abbiamo sfruttato il 60% delle disponibilità: continuando l'aumento dei consumi col ritmo attuale di almeno il 6 ÷ 7% all'anno e continuando a costruire impianti idroelettrici per circa 1,25 miliardi al-

l'anno, in circa 15 anni, cioè prima del 1970 tutte le risorse idroelettriche italiane saranno esaurite.

Vediamo adesso, dal punto di vista della spesa, la convenienza di adottare un tipo di impianto piuttosto di un altro.

Una centrale idroelettrica ad acqua fluente richiede un costo capitale da 50 a 60 lire per ogni kWh, mentre per una centrale a serbatoio il costo capitale unitario varia da L. 70 a 100 al kWh. Calcolando un 15% per tener conto degli interessi e ammortamento del capitale, manutenzione e esercizio si ha che il kWh costa in centrale da L. 7,50 a L. 9 nel caso di acqua fluente e da L. 10 a L. 15 nel caso di impianto regolato da serbatoio.

Per una centrale termica il costo del kWh dipende dalle ore di funzionamento, e quindi per arrivare a conoscerlo bisogna partire dal costo dell'impianto calcolato in kW. Si può dire che per la costruzione di una centrale termoelettrica moderna con macchinario di grande potenza, da 50.000 kW in su la spesa è di L. 100.000 per ogni kW installato e quindi calcolando sempre al .15% abbiamo per ogni kW un onere patrimoniale annuo di Lire 15.000. Questo onere patrimoniale si traduce per ogni kWh in L. 15 se in un anno la centrale funziona 1000 ore, in L. 7,50 se il funzionamento è di 2000 ore; in L. 3,75 se è di 4000 ore; in L. 2,50 se è di 6000 ore. A questo bisogna aggiungere la spesa del carbone che al giorno d'oggi per ogni kWh è dell'ordine di L. 7,30 oppure della nafta che è dell'ordine di L. 6,20 perchè il carbone costa L. 17 al Kg. e la nafta L. 20 al Kg e per fare un kWh occorrono circa 430 grammi di carbone o circa 310 grammi di nafta.

In altre parole, quando una centrale termica funziona in un anno 4000 h. o più, il kWh termico costa meno di quello idraulico.

Fino ad oggi però nel nostro Paese non si faceva solo il confronto del prezzo e nonostante il costo maggiore si dava la preferenza agli impianti idroelettrici per un interesse nazionale perchè quanto maggiore era la produzione idroelettrica avente per materia prima la neve delle nostre Alpi e l'acqua dei nostri fiumi, tanto minore era il bisogno di valuta estera per l'acquisto di carbone o di nafta che noi non possediamo che in scarsissima quantità.

Ma vi era anche un'altra ragione che va al di là del nostro Paese e che adesso vi dirò: cioè quella che si definisce come curva di esaurimento dei giacimenti dei combustibili solidi e liquidi, la cui ripidità di discesa è ormai preoccupante per l'incremento rapido dei consumi provocato dalla industrializzazione dei continenti più progrediti.

In altre parole in un periodo di tempo non grande, se lo si paragona alla vita dell'umanità, si teme che possa verificarsi la gravissima circostanza dell'esaurimento dei giacimenti dei combustibili solidi e liquidi.

Così, per dare delle cifre di orientamento, dirò che nel 1950 si sono consumati in tutto il mondo:

Carbone miliardi di Tonn. 1,5

Petrolio milioni di Tonn. 240

Ora si è stimato che le riserve carbonifere in

tutto il mondo siano di 5000 miliardi di tonnellate; se si spinge l'estrazione fino a 2000 m. di profondità, mentre se con l'affondamento non si oltrepassa il limite attuale di 1200 m. le riserve si riducono a 1500 miliardi di tonn. Questo limite di 1200 m. è dovuto a due ragioni: la prima è economica perchè più si va giù con l'estrazione e più il carbone costa; la seconda è psicologica ed oggi già si hanno difficoltà a trovare le persone che vogliono andare a lavorare anche a soli 1200 m. sottoterra.

Ora, tenendo conto che in tutto il mondo si verifica da una parte un incremento delle popolazioni e d'altra parte continua a svilupparsi la industrializzazione e facendo l'ipotesi che ogni anno vi sia un aumento di consumo del 6% rispetto all'anno precedente ne vien fuori che le riserve minerali in combustibile solido sarebbero esaurite entro 70 anni se ci si ferma alla profondità di 1200 m. ed entro un secolo se si spinge l'estrazione fino a 2000 m.

Ancora meno favorevoli sono le previsioni sui giacimenti petroliferi, le cui riserve mondiali sarebbero di circa 4500 milioni di tonnellate e con i consumi attuali si esaurirebbero in meno di un quarto di secolo.

Per questo la grande importanza delle risorse produttive idroelettriche che giustamente sono state definite inesauribili, o meglio eternamente rinnovabili.

Per questo si pensa di mettere insieme tutte le risorse idroelettriche dell'Europa, collegando tutti i Paesi Europei con delle linee ad altissima tensione che potrebbe essere 380.000 Volt a corrente alternata o un milione di Volt a corrente continua. E questo pensiero deriva dal fatto che le risorse idroelettriche di tutta l'Europa si calcolano in 650 ÷ 700 miliardi di kWh ed oggi se ne producono circa 100 miliardi. E naturalmente si pensa anche che il carbone che diverrà per esaurimento di giacimenti e difficoltà di estrazione una fonte energetica sempre più preziosa, per quanto possibile conterrà escluderlo dagli usi esclusivamente combustibili, riservandolo ai casi insostituibili e dove il suo intervento non sia soltanto termico ma anche chimico-fisico.

Per un esempio, pensate al carbone che si brucia per produrre il gas, il quale carbone oltre a dare il gas, fornisce una quantità di sottoprodotti, come il coke, il catrame, il benzolo, ecc. E pensate, per un altro esempio, alla Germania alla fine dell'ultima guerra mondiale. Essa disponeva di grandi quantità di carbone ma era a terra con la aviazione per mancanza di benzina. E allora, con procedimenti di craking la benzina la ha ricavata dal carbone, consumando circa quattro tonnellate di carbone per ricavare una tonnellata di idrocarburi liquidi e gassosi.

Vediamo ora il metano.

Il metano è un idrocarburo come il petrolio, la benzina, la nafta ed altri carburanti. È un gas capace di bruciare, come il gas di cucina o l'acetilene, sviluppando per ogni metro cubo circa 8500 calorie. Quindi è un combustibile che sta tra il carbone il quale, a seconda che è di una o di altra

qualità sviluppa per ogni chilogrammo da 6000 a 7500 calorie e la nafta che per ogni chilogrammo ne fornisce circa 10.000.

È un gas pregiato perchè non contiene zolfo, non comporta ceneri o fuliggini, ed ha, anche due altri grandi vantaggi tanto sul carbone quanto sulla nafta; il primo notevole vantaggio è che non richiede immagazzinamento perchè viene fornito da una rete di tubazioni, il secondo vantaggio non meno importante è che viene prima consumato e poi pagato.

Nel nostro Paese oramai l'impiego del metano è già entrato nella vita pratica coi suoi metanodotti sviluppati per una lunghezza di circa 1300 chilometri: ed entro quest'anno li raddoppieranno estendendoli a tutta l'Italia settentrionale, poi nel 1953 li allungheranno ancora all'Italia centrale e li diffonderanno infine entro il 1954 per tutta l'Italia raggiungendo da 4500 Km. a 5000 Km. di sviluppo.

Oggi con oltre 100 pozzi perforati e in azione su sei grandi giacimenti, di metano se ne produce ogni giorno 4 milioni e mezzo di metri cubi e si arriverà entro il 1954 ad una produzione di 10 milioni di mc. al giorno.

Come ho già detto, una particolare utilizzazione del metano è quella relativa all'impiego come combustibile nelle centrali termoelettriche: questa, allo stato attuale, non è solo una speranza ma una realtà perchè già nel 1951 la SIP ha impiegato il metano, con completa soddisfazione sotto tutti i punti di vista, nelle centrali termiche di Castellanza e di Turbigo. Presto se ne aggiungeranno altre centrali, ancora più potenti, voglio dire la supercentrale di Tavazzano che entrerà in funzione a giorni ed altre supercentrali che seguiranno tra quest'anno e il venturo 1953 come Piacenza e Vigevano della Edison, Marghera dell'Adriatica e Chivasso della SIP, nonché le centrali termiche delle Aziende Municipalizzate di Milano e Torino.

Quale sarà la probabile durata delle risorse metanifere del nostro Paese?

Qua vi sono due ipotesi: una, certamente ottimista, che prevede giacimenti per complessivi 300 miliardi di metri cubi; un'altra, forse troppo prudente, che li limita a 65 ÷ 70 miliardi di metri cubi.

Ora abbiamo visto che tra un anno, o due al massimo, si avrà una produzione giornaliera di metano di 10 milioni di metri cubi, il che vuol dire più di tre miliardi e mezzo di metri cubi all'anno.

E allora, con una utilizzazione da 3,5 a 4 miliardi di metri cubi all'anno, in Italia avremo metano per un periodo che va fino al 1970 nel caso peggiore e fino al 2020 nella ipotesi più favorevole.

In altre parole l'esaurimento del metano in Italia si verificerebbe prima ancora della data di esaurimento mondiale degli altri combustibili solidi e liquidi.

Non c'è, naturalmente, da impressionarsi per questo, perchè di qui ad allora altre invenzioni si faranno e tra l'altro si presenterà abbastanza presto l'utilizzazione dell'energia atomica. Dico abbastanza presto perchè gli studi a questo riguardo sono già incamminati e oggi nelle scoperte e nella loro messa a punto industriale si procede con un ritmo,

per avere una idea del quale basta pensare a quello che succede in aeronautica, dove da appena qualche anno si sono iniziati gli esperimenti costruttivi di aeroplani a reazione e poche settimane fa un apparecchio ha già compiuto il primo volo regolare attraversando l'Europa e l'Africa, ad una media effettiva di 624 chilometri all'ora, con punte di 850 Km. orari, il che vuol dire aver raggiunto in certi periodi del percorso una velocità di 236 m. al secondo e di oltre 14 chilometri al minuto primo.

Quindi, se è ancora prematuro parlare di sfruttamento industriale dell'energia atomica e dei suoi sviluppi, non è fatto da stupire che entro qualche anno comincino a funzionare industrialmente anche le centrali atomiche, utilizzando l'energia dei minerali di uranio.

Anche qui però sorge la domanda: quanta sarà la potenza dei giacimenti uraniferi?

Ora, mentre si hanno dei numeri sulla potenzialità energetica per cui con la pila a plutonio un chilogrammo di uranio normale dovrebbe essere in grado di fornire una energia calorifica equivalente a 140.000 calorie pari cioè a 20 tonn. di carbone da 7000 calorie, non si possono ancora esprimere dei valori sulle riserve dei giacimenti del minerale sfruttabile.

I giudizi dei fisici alle prese con gli studi atomici sono ottimisti nelle previsioni della possibilità tecnica di sfruttamento industriale, ma non sono molto favorevoli nel profilo della persistenza della nuova fonte di energia per la quale già dicono che i giacimenti di uranio a tenore elevato saranno rapidamente esauriti (parlano di meno di un quarto di secolo) e studiano già come bisognerà trattare i minerali poveri di uranio per conseguire un prezzo di produzione del metallo che non sia industrialmente proibitivo. Però anche i giudizi nei riguardi dei giacimenti di minerale ricco di uranio vanno considerati allo stato attuale delle ricerche perchè non si sa quali fortunate sorprese ci riserverà l'Antartide, sulla quale già si è cominciato a puntare.

Poi vi è ancora da vedere che cosa si potrà cavare industrialmente da altri minerali atomici, come il torio, del quale pare che i giacimenti siano più estesi di quelli dei minerali di uranio.

In ogni modo quando saranno esaurite le fonti energetiche attuali già si sarà in grado di sfruttarne delle altre che la natura mette a nostra disposizione, come il vento, le maree, il concentramento dei raggi solari, ecc.

La storia ci dice che il progresso dell'umanità è stato sempre accompagnato dall'apparizione di nuove fonti di energia, alla cui scoperta è concorso lo spirito inventivo e la sagacia sperimentale dell'uomo ed anzi i due fatti, progresso dell'umanità e fonti nuove di energia, sono tra di loro strettamente interdipendenti. E quindi anche oggi di fronte ad un quadro del futuro che fa temere l'esaurimento di talune energie e l'insufficienza di altre, l'apparire del fatto atomico porta un contributo nuovo nel quale si può raffigurare la rinnovellata fonte energetica, per concludere affermando essere impossibile che il mondo civilizzato e industrializzato resti senza energia.

Luigi Selmo